

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
22 mars 2001 (22.03.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 01/19525 A1

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup>: B03C 3/155,  
F01N 3/01, 3/027, 3/035, B03C 3/12, 3/41, B01D 35/06

(74) Mandataire: RINUÿ, SANTARELLI; 14, avenue de la  
Grande Armée, B.P. 237, F-75017 Paris (FR).

(21) Numéro de la demande internationale:  
PCT/FR00/02549

(81) États désignés (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE,  
DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,  
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO,  
NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(22) Date de dépôt international:  
14 septembre 2000 (14.09.2000)

(25) Langue de dépôt: français

(26) Langue de publication: français

(30) Données relatives à la priorité:  
99/11474 14 septembre 1999 (14.09.1999) FR

(84) États désignés (*régional*): brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen  
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,  
MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Déposant et

(72) Inventeur: TEBOUL, Daniel [FR/FR]; 14, avenue Pierre  
Brossolette, F-92240 Malakoff (FR).

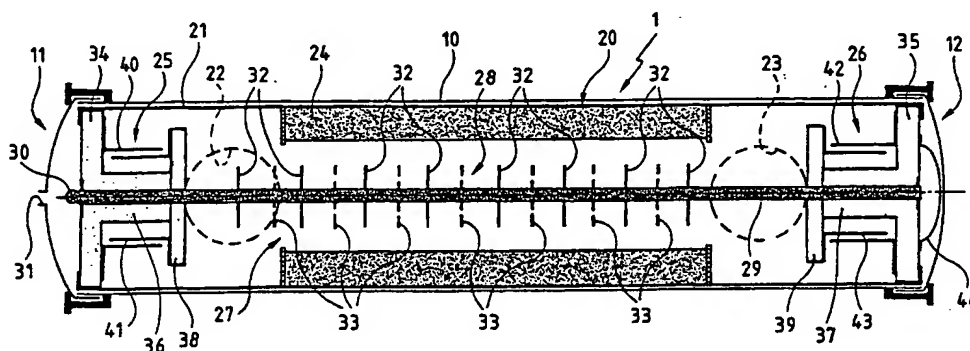
Publiée:

— Avec rapport de recherche internationale.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR TREATING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE EXHAUST GASES

(54) Titre: DISPOSITIF DE TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE



(57) Abstract: The invention concerns a device comprising at least an electrostatic filter (20) with corona effect comprising an emitting structure (29, 32, 33) and a collector structure (24). The invention is characterised in that the collector structure (24) comprises a plurality of cavities trapping the particles contained in the gas medium, such as gases of an internal combustion engine. The emitting structure (29, 32, 33) comprises a plurality of serrated plates such as ratchets (32) designed to be connected to a high voltage circuit. Preferably, the collector structure (24) comprises a separator formed of a wire mesh. Advantageously, said device is associated with an oxidation catalytic converter and/or a continuously regenerating mechanical filter and/or suction means.

(57) Abrégé: Le dispositif comporte au moins un électrofiltre (20) à effet couronne comportant une structure émissive (29, 32, 33) et une structure collectrice (24), caractérisé en ce que la structure collectrice (24) comporte une pluralité de cavités piégeant les particules contenues dans le milieu gazeux, tel que des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne. La structure émissive (29, 32, 33) comporte une pluralité de plaques dentelées telles que des étoiles (32), destinées à être reliées à un circuit haute tension. De préférence, la structure collectrice (24) comporte un séparateur réalisé à partir d'un tricot en fil métallique. Avantagusement, ce dispositif est associé à un catalyseur d'oxydation et/ou à un filtre mécanique à régénération en continu et/ou à des moyens d'aspiration.

WO 01/19525 A1



— Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues.

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

## DISPOSITIF DE TRAITEMENT DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

5                    La présente invention a trait au traitement d'un milieu gazeux chargé de particules et en particulier de composants polluants ou impuretés, solides, liquides ou gazeux, contenus dans un milieu gazeux, tel que les gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne.

10                   Une application particulière, mais non exclusive, est la purification des gaz d'échappement d'un moteur Diesel.

                  Les polluants sortant des échappements comprennent :

- des composants carbonés : CO, CO<sub>2</sub> ;
- des composés azotés : NO, NO<sub>2</sub> (généralement appelés oxydes d'azote NO<sub>x</sub>) ... ;
- 15 - des composés organiques, tels que des hydrocarbures (HC) ... ;
- des composés soufrés : SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, ... ;
- des particules organiques ;
- etc.

20                   Les émissions de particules organiques sont surtout caractéristiques des moteurs Diesel et se composent d'un matériau carboné (suie), sur lequel sont adsorbées des espèces organiques diverses (SOF : Soluble Organic Fraction).

25                   De très nombreux procédés et dispositifs de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne ont déjà été proposés par le passé.

                  Il est notamment connu d'utiliser des catalyseurs d'oxydation à support particulaire ou à support monolithe, en particulier pour oxyder le CO et les hydrocarbures imbrûlés.

30                   Pour les particules des moteurs Diesel, il existe également des systèmes de piégeage régénérables.

                  Des dispositifs de traitement de gaz mettant en œuvre des électrofiltres à effet couronne sont également connus, en particulier des

documents EP-A- 0299 197 (US-A-4 871 515) et US-A-4 478 613.

Les dispositifs de ces deux documents fonctionnent selon des principes différents. En effet, dans le cas du dispositif objet du premier de ces deux documents, les particules sont destinées à être piégées dans une structure collectrice, tandis qu'avec le dispositif décrit dans le second de ces deux documents, les particules forment des agglomérats sur la structure collectrice qui se détachent ensuite de cette surface collectrice et sont entraînés par le flux de gaz circulant dans le dispositif, avant d'être séparés de celui-ci au moyen d'un séparateur mécanique.

10 L'invention vise à améliorer les dispositifs de traitement connus, notamment en ce qui concerne leur efficacité.

Elle vise également à réaliser un dispositif de traitement qui soit compact, peu onéreux et facile à fabriquer.

Elle propose, à cet effet, un dispositif de traitement d'un milieu gazeux chargé de particules, ayant au moins un électrofiltre à effet couronne comportant :

- une enveloppe longitudinale ;
- un passage longitudinal pour les gaz, s'étendant dans l'enveloppe et dont les deux extrémités opposées sont adjacentes à l'entrée et à la sortie des gaz de l'électrofiltre, respectivement ;
- une structure émissive s'étendant longitudinalement et sensiblement au centre du passage ; et
- une structure collectrice s'étendant longitudinalement entre le passage et l'enveloppe et comportant une pluralité de cavités formant des logements de piégeage des particules contenues dans le milieu gazeux ;

caractérisé en ce que

la structure émissive comporte une pluralité de plaques dentelées disposées transversalement à la direction longitudinale du passage et formant des pointes dirigées vers la structure collectrice.

30 Grâce à un tel dispositif de traitement, on apporte une réponse aux besoins qui viennent d'être mentionnés. Ce dispositif s'avère notamment particulièrement efficace en termes de collecte des particules, comme on le

verra plus en détail ci-après.

Pour des raisons d'efficacité de collecte et de commodité de réalisation, les plaques dentelées sont constituées par des étoiles destinées à être reliées à un circuit fournissant une haute tension stabilisée (plusieurs kV).

- 5 Une rondelle avec un évidement central en forme d'étoile pourrait, par exemple, également convenir.

- D'autres formes géométriques pleines ou perforées ayant de préférence une pluralité de sommets dirigés vers la structure collectrice peuvent être disposées entre ces étoiles. Ces formes géométriques peuvent, par  
10 exemple, être constituées par des rondelles ou couronnes perforées de trous de différents diamètres.

- Un mode de réalisation possible du circuit fournissant une haute tension stabilisée consiste à prévoir un convertisseur ou transformateur fournissant une tension comprise entre 0 et 15 kV avec réglage par un  
15 variateur.

De préférence, la tension appliquée est négative et supérieure à environ 6 kV.

- Egalement pour des raisons d'efficacité, la structure collectrice comporte de préférence un séparateur ou matelas éliminateur réalisé à partir  
20 d'un tricot en fil métallique.

Selon le mode de réalisation préféré, le tricot métallique a une structure chevronnée facilitant la pénétration des particules dans le tricot.

En variante, on pourra également mettre en œuvre, par exemple, une structure collectrice pourvue de rainures, cannelures, gorges ...

- 25 Selon le mode de réalisation préféré, le séparateur est de forme cylindrique et entoure les plaques dentelées de la structure émissive, alignées sur l'axe de la forme cylindrique de la structure collectrice.

- Avantageusement, dans ce cas, la structure émissive et la structure collectrice sont montées sur une structure de support avec laquelle  
30 elles forment une cartouche filtrante amovible du dispositif de traitement.

Dans le cas d'un dispositif de traitement dont les entrée et sortie de gaz s'étendent transversalement au passage longitudinal pour ces gaz, les

plaques dentelées sont, de préférence, portées par une tige reliée au circuit fournissant une haute tension et qui est portée, à chacune de ses extrémités, par un isolateur protégé par une cloche.

Pour augmenter l'efficacité de collecte, le dispositif de traitement  
5 peut, avantageusement, comporter un second électrofiltre, original en soi, et ayant des étoiles métalliques portées par une face d'un disque métallique perforé relié au circuit fournissant une haute tension stabilisée et monté en amont d'un séparateur de forme cylindrique, réalisé à partir d'un tricot en fil métallique.

10 Pour traiter les composants polluants gazeux, le dispositif de traitement comporte, de préférence, également un catalyseur d'oxydation à support monolithe en amont du ou des électrofiltres.

Ce dispositif de traitement peut également comporter un filtre mécanique en amont du ou des électrofiltres et, le cas échéant, du catalyseur  
15 d'oxydation, par exemple pour retenir des émulsions huileuses par utilisation d'un filtre de dévésiculation, par exemple du type à chocs en V inversé.

Selon une configuration originale en soi, le filtre mécanique comprend un filtre à mailles métalliques, c'est-à-dire réalisé à partir d'un tricot en fil métallique ou tricot métallique, définissant un passage forcé pour le milieu  
20 gazeux pénétrant dans le dispositif de traitement et associé à une résistance électrique adaptée à élever la température du milieu gazeux.

Une telle structure filtrante permet d'amener le milieu gazeux à la température de fonctionnement du catalyseur d'oxydation. Mais surtout, elle permet de réaliser un dispositif de traitement particulièrement compact en  
25 provoquant la combustion de particules retenues dans le filtre. Il en résulte une quantité moindre de particules à traiter par le ou les électrofiltres et, partant, une réduction possible de la taille du dispositif de traitement.

Ce dispositif de traitement peut également être pourvu d'une entrée d'air d'oxydation et/ou d'une entrée d'air de nettoyage.

30 Pour lutter contre les phénomènes de contre-pression néfastes au bon fonctionnement d'un moteur à combustion interne et associées à un tel dispositif, ce dernier peut également être pourvu de moyens d'aspiration en

aval du ou des électrofiltres.

Dans le mode de réalisation préféré, le dispositif de traitement comporte, par ailleurs, au moins une enveloppe cylindrique de logement du ou des électrofiltres et, le cas échéant, du catalyseur d'oxydation et/ou du filtre  
5 mécanique.

La présente invention a, enfin, trait à un véhicule équipé d'un dispositif de traitement tel que défini ci-dessus.

D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention ressortent de la description qui suit, faite en référence aux dessins  
10 annexés sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe d'un dispositif de traitement de gaz d'échappement conforme à un mode de réalisation préféré de la présente invention,
- la figure 2 est un schéma de principe d'un dispositif de traitement de gaz  
15 d'échappement à plusieurs étages, conforme à un autre mode de réalisation de la présente invention ; et
- la figure 3 est un schéma illustrant un véhicule automobile équipé du dispositif de la figure 2.

Avant de passer à la description de ces figures, on rappellera  
20 brièvement le principe de fonctionnement d'un électrofiltre à effet couronne.

Un tel électrofiltre est basé sur la combinaison de l'aspect charge de particules par création d'ions et de la collecte des particules sous l'effet d'un champ électrique local. L'énergie permettant ce phénomène d'excitation et d'ionisation peut être apportée par un rayonnement électromagnétique ou par  
25 un transfert d'énergie cinétique par chocs.

L'effet couronne correspond à l'ionisation du gaz lorsque le champ électrique atteint un gradient de rupture.

Le dispositif 1 de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne de la figure 1 comporte au moins une enveloppe cylindrique  
30 longitudinale 10 fermée à ses extrémités par deux couvercles 11 et 12 et dans laquelle est logée une cartouche 20 pourvue d'un électrofiltre à effet couronne.

Cette cartouche 20 comporte une cage cylindrique 21 en tôle

perforée formant l'enveloppe de cette cartouche. Deux ouvertures 22 et 23, diamétralement opposées, sont pratiquées dans cette cage 21 pour permettre l'entrée et la sortie des gaz dans la cartouche 20. Ces ouvertures 22 et 23 communiquent avec des passages correspondant d'entrée et de sortie des gaz de l'enveloppe 10. Chacune de ces ouvertures 22 et 23 est, par ailleurs, disposée dans la direction longitudinale de la cartouche 20, entre une structure collectrice 24 et un isolateur 25, 26 portant la structure émissive 27 de l'électrofiltre à effet couronne.

La structure collectrice 24 est réalisée à partir d'un tricot en fil métallique d'une seule pièce entourant la structure émissive 27 entre les deux ouvertures 22 et 23. Elle délimite ainsi un passage cylindrique longitudinal 28 pour les gaz, dont les deux extrémités opposées sont adjacentes aux deux ouvertures 22 et 23. Le tricot métallique de cette structure collectrice 24 comporte, par ailleurs, une pluralité de cavités formant des logements aptes à piéger les particules contenues dans le milieu gazeux traversant ce passage 28, comme on le verra plus en détails ci-après.

En outre, ce tricot permet, par sa structure chevronnée, de faciliter la pénétration des particules dans l'épaisseur du tricot.

La structure émissive 27 comporte une tige centrale 29 s'étendant axialement et portée par les isolateurs 25 et 26 qu'elle traverse. Elle comporte, à l'une de ses extrémités, une borne 30 de connexion à un circuit fournissant une haute tension stabilisée (non représenté sur la figure 1) du type comportant un convertisseur fournissant une tension négative comprise entre 0 et 15 kV, avec réglage au moyen d'un variateur. Ce convertisseur est destiné à être relié à la batterie d'un véhicule recevant le dispositif de traitement 1.

Une ouverture 31 pratiquée dans le couvercle 11 permet le passage d'un câble de raccordement de la borne 30 à ce circuit haute tension. La cage 21 et, partant, la structure collectrice 24, est, de son côté, reliée à la masse.

Dans le cas du mode de réalisation de la figure 1, les plaques dentelées formant des pièces émissives et montées sur la tige 29, sont constituées par plusieurs étoiles métalliques 32, c'est à dire un support central



plein pourvu à sa périphérie de branches triangulaires dont les pointes sont dirigées vers la structure collectrice 24. Ces étoiles 32 sont disposées transversalement à la direction longitudinale du passage 28 et la première d'entre elles est située en face de l'ouverture d'entrée des gaz 22. Les branches  
5 sont ici au nombre de huit.

Par ailleurs, ces étoiles 32 alternent avec des rondelles ou couronnes métalliques 33 perforées de trous de différents diamètres. Ces rondelles ou couronnes 33 ont, ici, le même diamètre que celui des étoiles 32 et sont montées sur la tige 29 de manière à être disposées transversalement à la  
10 direction longitudinale du passage 28.

Les isolateurs 25 et 26 sont réalisés à partir de céramique vitrifiée et comportent chacun un disque d'extrémité 34, 35 obturant les ouvertures définies par la cage 21 à ses deux extrémités longitudinales. Une partie centrale tubulaire 36, 37 entoure la tige 29 et prolonge le disque correspondant  
15 34, 35 vers l'intérieur de la cage 21. Le diamètre externe de chacune de ces parties tubulaires 36, 37 est inférieur à celui des disques 34, 35.

En outre, une cloche 38, 39 est fixée sur chacune de ces parties tubulaires 36, 37, du côté de celles-ci opposé au côté de raccordement au disque 34, 35 respectif.

20 Ces cloches 38, 39, de diamètre inférieur à celui des disques 34, 35 sont voisines des ouvertures 22 et 23 et ont pour fonction de protéger les isolateurs 25 et 26 du milieu gazeux chargé de particules.

Chacune des parties tubulaires 36, 37 des isolateurs 25 et 26 est, par ailleurs, également protégée par deux déflecteurs concentriques entourant  
25 ces parties tubulaires 36, 37.

Les déflecteurs fixés respectivement au disque 34 et à la cloche 38 portent les repères numériques 40 et 41 alors que les déflecteurs fixés respectivement au disque 35 et à la cloche 39 portent les repères numériques 42 et 43. Chaque paire de déflecteur concentrique forme ainsi une chicane pour  
30 le flux de gaz présent dans la cartouche 20.

Enfin, une poignée 44 fixée au disque 35 permet de retirer aisément la cartouche 20 de l'enveloppe 10.

En fonctionnement, les étoiles 32 jouent non seulement le rôle de structures émissives de l'électrofiltre à effet couronne, mais permettent également de générer des turbulences et perturbations locales ayant notamment pour effet de dévier les particules vers la structure collectrice 24 tout en leur faisant subir une accélération, mais sans toutefois provoquer un réenvol des particules déjà piégées dans cette structure collectrice 24.

Ces turbulences et perturbations sont accrues par la présence des rondelles ou couronnes perforées 33 disposées entre les étoiles 32.

L'efficacité d'un tel système a été mesurée en présence et en l'absence d'étoiles. Dans les deux cas, le dispositif de traitement était dépourvu de rondelles ou couronnes, du type de celles portant le repère numérique 33 sur la figure 1. Le dispositif de traitement soumis aux essais était composé d'une enveloppe métallique contenant deux cartouches filtrantes métalliques du type de celle portant le repère numérique 20 sur la figure 1. Les électrofiltres de ces cartouches étaient alimentés par une alimentation haute tension stabilisée de - 10 kV.

Ce dispositif a été monté à l'arrière d'un véhicule de marque Peugeot® 406 HDI équipé d'un catalyseur, mais dont le silencieux a été supprimé.

Les essais ont été réalisés sur bancs à rouleaux selon le cycle d'homologation des véhicules UDC (Urban Driving Cycle c'est à dire Cycle de Conduite Urbaine) et EUDC (Extra Urban Driving Cycle c'est à dire Cycle de Conduite Extra-Muros). La mesure d'efficacité de collecte du dispositif de traitement a été effectuée par différence de pesée entre les émissions brutes (sans dispositif de traitement) et les émissions en présence des dispositifs de traitement placés en sortie d'échappement.

Ces essais ont été réalisés sur la base de la norme NF EN ISO 8178-1 à 8.

Ces essais ont révélé des résultats inattendus. En effet, la présence d'étoiles a permis de doubler l'efficacité de collecte et d'atteindre des valeurs moyennes particulièrement élevées de l'ordre de 80 %.

On appréciera également que les contre pressions générées dans

ce dispositif de traitement sont minimales et n'augmentent pas au fur et à mesure du colmatage de la structure collectrice 24.

Il est d'ailleurs à noter à cet égard que le nettoyage de cette structure collectrice 24 est relativement facile à effectuer. En effet, il suffit de  
5 retirer la cartouche de l'enveloppe 10 en la faisant coulisser dans celle-ci, puis de la plonger par exemple dans un bain à ultrasons.

En variante, ce nettoyage peut être effectué par incorporation d'une résistance électrique dans la structure collectrice 24 en vue de brûler les particules et de régénérer cette structure collectrice 24 ou par injection d'air et  
10 aspiration au moyen d'un système à Venturi.

L'augmentation de l'épaisseur du tricot métallique de cette structure collectrice 24 permet par ailleurs également de diminuer le bruit produit par les gaz lors de leur passage dans le dispositif de traitement 1.

On appréciera encore qu'un tel dispositif de traitement 1 permet de  
15 produire de l'ozone, en particulier en diminuant dans une mesure acceptable l'espace entre les étoiles 32 et la structure collectrice 24. Cette ozone a pour effet avantageux d'oxyder certains composés gazeux présents dans les gaz d'échappement.

Le dispositif 100 de traitement à plusieurs étages de la figure 2  
20 comporte d'amont en aval, c'est-à-dire entre une entrée 102 et une sortie 103, un filtre mécanique 110, un catalyseur d'oxydation 120, un premier électrofiltre 130, un second électrofiltre 130' et des moyens d'aspiration 150.

Il s'agit, comme pour le dispositif 1 de la figure 1, d'un dispositif de traitement de gaz d'échappement d'un moteur Diesel.

25 L'ensemble de ces éléments est logé dans deux enveloppes cylindriques 60, 60', calorifugées au moins à l'emplacement du filtre 110 et du catalyseur d'oxydation 120, communiquant l'une avec l'autre, et formant dans le cas du véhicule automobile de la figure 3, une partie de la ligne d'échappement située entre le collecteur d'échappement et le silencieux de ce véhicule.

30 Le filtre mécanique 110 est, ici, fixé à une coiffe amovible 161, obturant l'extrémité amont de l'enveloppe cylindrique longitudinale 160 et pourvue de l'entrée 2.

Ce filtre mécanique 110 comporte deux cylindres concentriques en tôle perforée 111, 112 ayant la forme d'une crépine. Entre ces deux cylindres 111, 112 sont placés une résistance électrique chauffante 113 et un tricot métallique multicouche 114.

- 5                    Comme on peut le voir sur la figure 2, ce filtre mécanique 110 définit un passage forcé pour les gaz d'échappement pénétrant dans le dispositif de traitement 1 par l'entrée 2.

La résistance électrique 113 est une résistance connue en soi, du type à régulation de température. A cet égard, il est prévu une sonde 115 de  
10 détection de température dans la zone du filtre 110. Cette résistance 113 est par ailleurs, ici, en forme d'hélice et entoure le cylindre perforé intérieur 112.

Elle est, en outre, destinée à être alimentée par la batterie du véhicule pour élever la température des gaz d'échappement traversant le filtre mécanique 110.

- 15                    Un tel filtre mécanique 110 permet, le cas échéant, d'amener les gaz d'échappement à la température de fonctionnement du catalyseur d'oxydation 120, mais également de piéger une partie au moins des particules contenues dans les gaz d'échappement et d'en provoquer la combustion.

A cet égard, afin d'abaisser la température de début d'oxydation  
20 des particules carbonées, le tricot métallique 114 est, ici, enduit d'oxyde de cuivre.

En pratique, la résistance électrique 113 sera donc choisie pour amener les gaz d'échappement à une température d'au moins 200-300°C, le maximum étant compris entre 700 et 800°C.

- 25                    Les gaz d'échappement sortant du filtre mécanique 110 à régénération en continu traversent ensuite le catalyseur d'oxydation 120. Ce dernier comporte un support monolithe réalisé en céramique ou en métal et destiné principalement à assurer l'oxydation du monoxyde de carbone (CO), du monoxyde d'azote (NO) et des hydrocarbures (HC).

30                    A cet égard, si l'on souhaite favoriser l'oxydation du CO et des hydrocarbures, au détriment du NO, on pourra installer une soupape d'entrée d'air en amont du catalyseur d'oxydation 120. Cet air servira également, dans

ce cas, à favoriser la combustion au niveau du filtre 110.

Les gaz d'échappement sortant du catalyseur d'oxydation 120 vont alors être traités par le premier électrofiltre 130 à effet couronne, destiné à piéger au moins une partie des particules contenues dans les gaz d'échappement et n'ayant pas été retenues par le filtre mécanique 110.

Cet électrofiltre 130 comporte une structure émissive 131 en amont d'une structure collectrice 132. Plus précisément, la structure émissive comporte un disque perforé 133 ayant des étoiles métalliques 134 faisant saillie de la face du disque 133 en regard du catalyseur d'oxydation 120.

Ce disque perforé 133 est porté par une tige filetée 135 s'étendant axialement et portée par deux disques 136a, 136b en tôle perforée enserrant la structure collectrice 132. Ces disques 136a, 136b ont un diamètre supérieur à celui du disque 133 et sont ajustés à frottement doux à l'intérieur de l'enveloppe 160.

L'extrémité aval de la tige filetée 135 traverse une coiffe amovible 162 obturant l'extrémité aval de l'enveloppe 160. Cette extrémité est destinée à être reliée à un boîtier transformateur 163, destiné à être relié à la batterie du véhicule et à permettre d'appliquer à l'électrofiltre 130 une haute tension stabilisée (en pratique environ 110 kV).

A cet égard, afin d'isoler la structure émissive 131 de la structure collectrice 132, la tige filetée 135 traverse les disques perforés 136a, 136b par l'intermédiaire d'isolateurs 137a-137c en céramique.

Des écrous 138a-138d sont disposés de part et d'autre des isolateurs 137a-137c et du disque perforé 133 pour solidariser les disques 133, 136a et 136b et la tige filetée 135. On observera, d'ailleurs, dans le cas du présent mode de réalisation, que ces disques 133, 136a et 136b s'étendent perpendiculairement à la tige filetée 135.

La structure collectrice 132, reliée ici à la masse, comporte un tricot métallique 140, entourant l'isolateur 137b et la tige 135, formant une pluralité de cavités et s'étendant entre l'isolateur 137b et l'enveloppe 160. Comme pour le tricot métallique 114, ce dernier tricot 140 est, ici, multicouche.

Comme on peut encore le voir sur la figure 2, les axes porteurs

des étoiles 134 s'étendent axialement. Par ailleurs, ces étoiles 134 sont, ici, à huit branches triangulaires.

En outre, il est également prévu dans la zone du premier électrofiltre 130 un système de nettoyage par air, permettant de le décolmater périodiquement avant d'en effectuer la dépose pour un nettoyage plus poussé. Ce système comporte, d'une part, une soupape anti-retour 141 d'injection d'air à l'une des extrémités de la zone de réception du premier électrofiltre 130 et un raccord 142 monté sur la coiffe 162, sur lequel on vient brancher des moyens d'aspiration lorsque l'on souhaite nettoyer l'électrofiltre 130.

Grâce à l'électrofiltre 130, les particules qui ont réussi à traverser le filtre mécanique 110 sont chargées puis attirées par la structure collectrice 132, où elles sont piégées dans le volume poreux formé par le tricot métallique 140.

Grâce à la mise en œuvre d'étoiles 134, la structure 131 formant électrode émissive permet de charger efficacement les particules, tandis que la structure collectrice 132 permet de retenir efficacement une partie au moins des particules traversant l'électrofiltre 130, au sein des cavités du tricot 140.

Par ailleurs, le disque perforé 133 assure une répartition optimale des gaz d'échappement avant la traversée de la structure collectrice 132.

Les gaz d'échappement sortant de l'électrofiltre arrivent alors dans un caisson de détente 164 formé par la zone située entre l'extrémité aval de l'électrofiltre 130 et la coiffe 162. Ce caisson 164 communique par un raccord cylindrique 65 avec l'intérieur de l'enveloppe cylindrique 160', afin d'amener les gaz d'échappement au second électrofiltre 130'.

Ce dernier est similaire à celui de la figure 1, en ce que la structure émissive 131' est formée par des étoiles métalliques 134' montées sur une tige filetée 135'.

Ces étoiles métalliques, ici également à huit branches, sont ainsi alignées sur l'axe de l'enveloppe 160'. Elles sont par ailleurs décalées angulairement l'une par rapport à l'autre.

Pour le reste, on retrouve des disques métalliques perforés 136'a, 136'b, des isolateurs 137'a-137'd et des écrous 138'a-138'l.

Par ailleurs, la structure collectrice 132' est formée par un cylindre en tôle perforée 139' s'étendant axialement, entourant les étoiles 134' et entouré par un tricot métallique 140', formant une pluralité de cavités.

La structure émissive 131' est, ici, également alimentée par une  
5 haute tension stabilisée (5 kV) au moyen du boîtier transformateur 163.

Grâce à ce second électrofiltre 130' à effet couronne, il est possible de traiter une fois de plus les gaz d'échappement afin de retenir une quantité supplémentaire de particules, en particulier celles qui auraient pu s'échapper de l'électrofiltre à effet couronne 130 par réenvol.

10 On notera également que ces électrofiltres 130, 130' constituent des cartouches qu'il est facile d'installer ou de retirer des enveloppes 160 et 160', respectivement, après avoir ôté les coiffes 162 et 162', respectivement.

Pour lutter contre les phénomènes de contre-pressions néfastes au bon fonctionnement du moteur, le dispositif de traitement 1 comporte, de  
15 préférence, des moyens d'aspiration 150 en aval du second électrofiltre 130' et avant la sortie 3. Ceux-ci aspirent les gaz d'échappement circulant dans les enveloppes 160 et 160', et comprennent, à cet effet, une turbine d'aspiration 151 alimentée par un moteur 152.

Comme illustré sur la figure 3, le dispositif de traitement des gaz  
20 d'échappement 1 est installé sur la ligne d'échappement d'un véhicule automobile 200 à moteur Diesel, grâce à des moyens de montage connus en soi et entre le collecteur d'échappement et le silencieux 170 de ce véhicule.

La gestion du fonctionnement de la résistance électrique 113, du boîtier transformateur 163 et des moyens d'aspiration 150 peut être assurée par  
25 les systèmes de gestion du moteur déjà existants sur le véhicule 200, moyennant une adaptation de ceux-ci, ou bien par un système de gestion additionnel autonome ou accouplé aux systèmes existants.

Grâce à un tel dispositif de traitement 1, les gaz d'échappement du véhicule 4 sont traités de manière particulièrement efficace, tant du point de  
30 vue des composants polluants gazeux que des composants polluants particuliers. Par ailleurs, ce dispositif est facile à installer sur le véhicule 4 et facile à entretenir. En outre, son prix de revient est relativement modéré par

rapport aux avantages procurés.

On notera plus généralement que le dispositif de traitement de la présente invention peut être utilisé pour traiter tous types de gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne (Diesel, essence, gaz) d'un  
5 véhicule quelconque (automobile, bateau, ...). Il peut même être installé sur un chariot pour le traitement des gaz d'échappement d'un véhicule en réparation dans un garage, voire dans des galeries souterraines dont le milieu gazeux est chargé de composants polluants.

Bien entendu, la présente demande ne se limite nullement au  
10 mode de réalisation choisi et représenté, mais englobe toute variante à la portée de l'homme du métier.

En particulier, le catalyseur d'oxydation à support monolithe peut être remplacé par un catalyseur d'oxydation à support particulaire ou tout autre catalyseur d'oxydation, tel qu'un pot catalytique à trois voies, ou simplement  
15 être constitué par un catalyseur d'oxydation existant déjà sur le véhicule.

Par ailleurs, il est possible de mettre en œuvre plusieurs électrofiltres du type de celui de la figure 1, l'un à la suite de l'autre, et si nécessaire dans plusieurs enveloppes cylindriques, si la cylindrée du moteur à combustion interne le requiert. Il est également possible d'utiliser le premier  
20 électrofiltre 130 sans le second électrofiltre 130' et vice versa.

Les cylindres en tôle perforée utilisés dans le cadre du mode de réalisation de la figure 1 peuvent également être remplacés par des cylindres réalisés à partir d'un treillis métallique ou de métal déployé.

D'autres filtres mécaniques, tels que des filtres de dévésiculation à  
25 chocs en V inversé ou des filtres de finition peuvent venir compléter le dispositif de traitement 100 de la figure 2 ou remplacer le filtre 110 ou l'un des deux électrofiltres 130, 130'. L'utilisation de tels filtres mécaniques peut s'avérer intéressante pour optimiser la répartition des gaz ou pour réduire les bruits générés par le dispositif, en sortie de ce dernier.

30 La résistance électrique 113 peut être remplacée par une résistance ayant une configuration différente. On peut également envisager de faire fonctionner celle-ci de façon discontinue.



Un système de nettoyage par air peut également être prévu pour un nettoyage du second électrofiltre 130'.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de traitement d'un milieu gazeux chargé de particules, ayant au moins un électrofiltre (20 ; 130') à effet couronne comportant :
- 5 - une enveloppe longitudinale ;
  - un passage longitudinal (28) pour les gaz, s'étendant dans l'enveloppe et dont les deux extrémités opposées sont adjacentes à l'entrée (22) et à la sortie (23) des gaz de l'électrofiltre, respectivement ;
  - une structure émissive (32, 134') s'étendant longitudinalement et
  - 10 sensiblement au centre du passage ; et
  - une structure collectrice (24 ; 140') s'étendant longitudinalement entre le passage et l'enveloppe et comportant une pluralité de cavités formant des logements de piégeage des particules contenues dans le milieu gazeux ;
- caractérisé en ce que
- 15 la structure émissive comporte une pluralité de plaques dentelées (32 ; 134') disposées transversalement à la direction longitudinale du passage et formant des pointes dirigées vers la structure collectrice (24 ; 140').
2. Dispositif de traitement selon la revendication 1, caractérisé en ce que les plaques dentelées sont constituées par des étoiles destinées à
- 20 être reliées à un circuit fournissant une haute tension stabilisée.
3. Dispositif de traitement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la structure collectrice comporte un séparateur réalisé à partir d'un tricot en fil métallique.
4. Dispositif de traitement selon la revendication 3, caractérisé
- 25 en ce que le séparateur est de forme cylindrique et entoure les plaques dentelées de la structure émissive, alignées sur l'axe de la forme cylindrique de la structure collectrice.
5. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la structure émissive et la structure
- 30 collectrice sont montées sur une structure de support avec laquelle elles forment une cartouche filtrante amovible du dispositif de traitement.
6. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des

revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les plaques dentelées alternent avec des rondelles ou couronnes (33) perforées et disposées transversalement à la direction longitudinale du passage.

5 7. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte une entrée et une sortie de gaz s'étendant transversalement au passage longitudinal pour ces gaz, et les plaques dentelées sont portées par une tige reliée à un circuit fournissant une haute tension stabilisée et qui est portée, à chacune de ses extrémités, par un isolateur protégé par une cloche.

10 8. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte un second électrofiltre ayant des étoiles métalliques portées par une face d'un disque métallique perforé (133) relié au circuit fournissant une haute tension stabilisée et monté en amont d'un séparateur (132) de forme cylindrique, réalisé à partir d'un tricot  
15 en fil métallique.

9. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte un catalyseur d'oxydation (120) à support monolithe en amont du ou des électrofiltres.

20 10. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'il comporte un filtre mécanique (110) en amont du ou des électrofiltres et, le cas échéant, du catalyseur d'oxydation (120).

25 11. Dispositif de traitement selon la revendication 10, caractérisé en ce que le filtre mécanique (110) comprend un filtre à mailles métalliques (114), définissant un passage forcé pour le milieu gazeux pénétrant dans le dispositif de traitement et associé à une résistance électrique (113) adaptée à élever la température du milieu gazeux.

30 12. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il comporte une entrée d'air d'oxydation et/ou une entrée (141) d'air de nettoyage.

13. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'aspiration

(150) en aval du ou des électrofiltres (130, 130').

14. Dispositif de traitement selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une enveloppe cylindrique de logement du ou des électrofiltres et, le cas échéant, du  
5 catalyseur d'oxydation (120) et/ou du filtre mécanique (110).

15. Utilisation d'un dispositif de traitement tel que défini par l'une quelconque des revendications 1 à 14 pour le traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne.

16. Véhicule équipé d'un dispositif de traitement tel que défini  
10 par l'une quelconque des revendications 1 à 15.

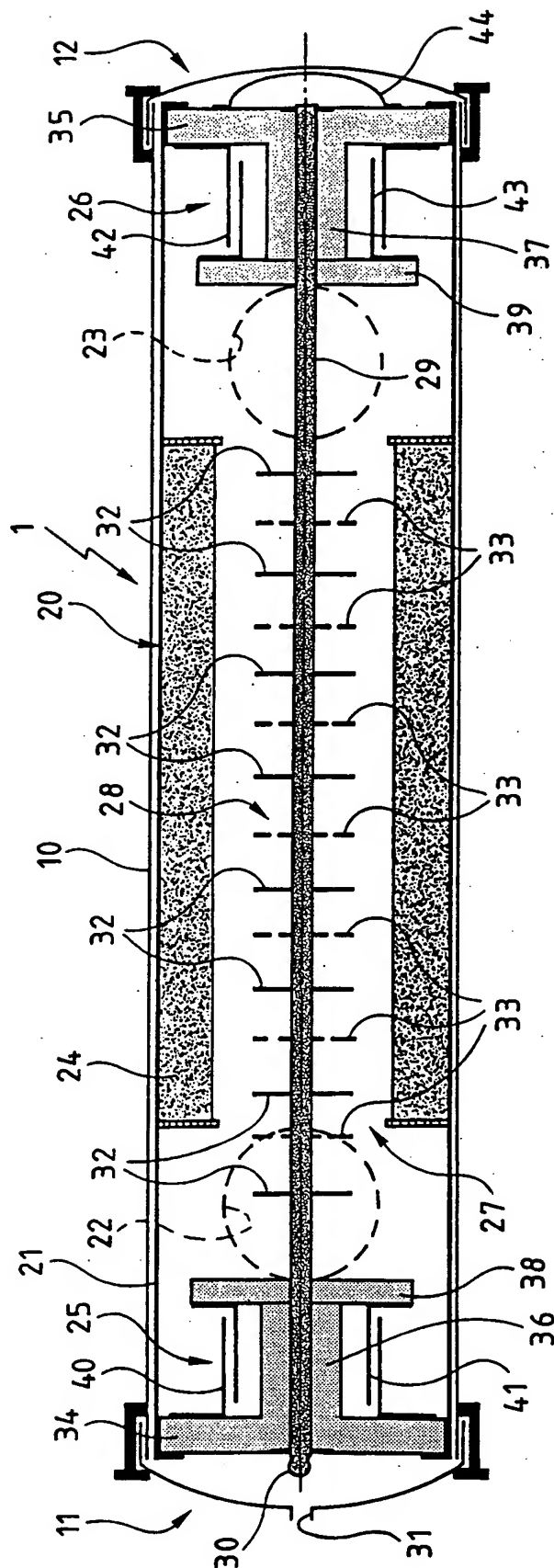
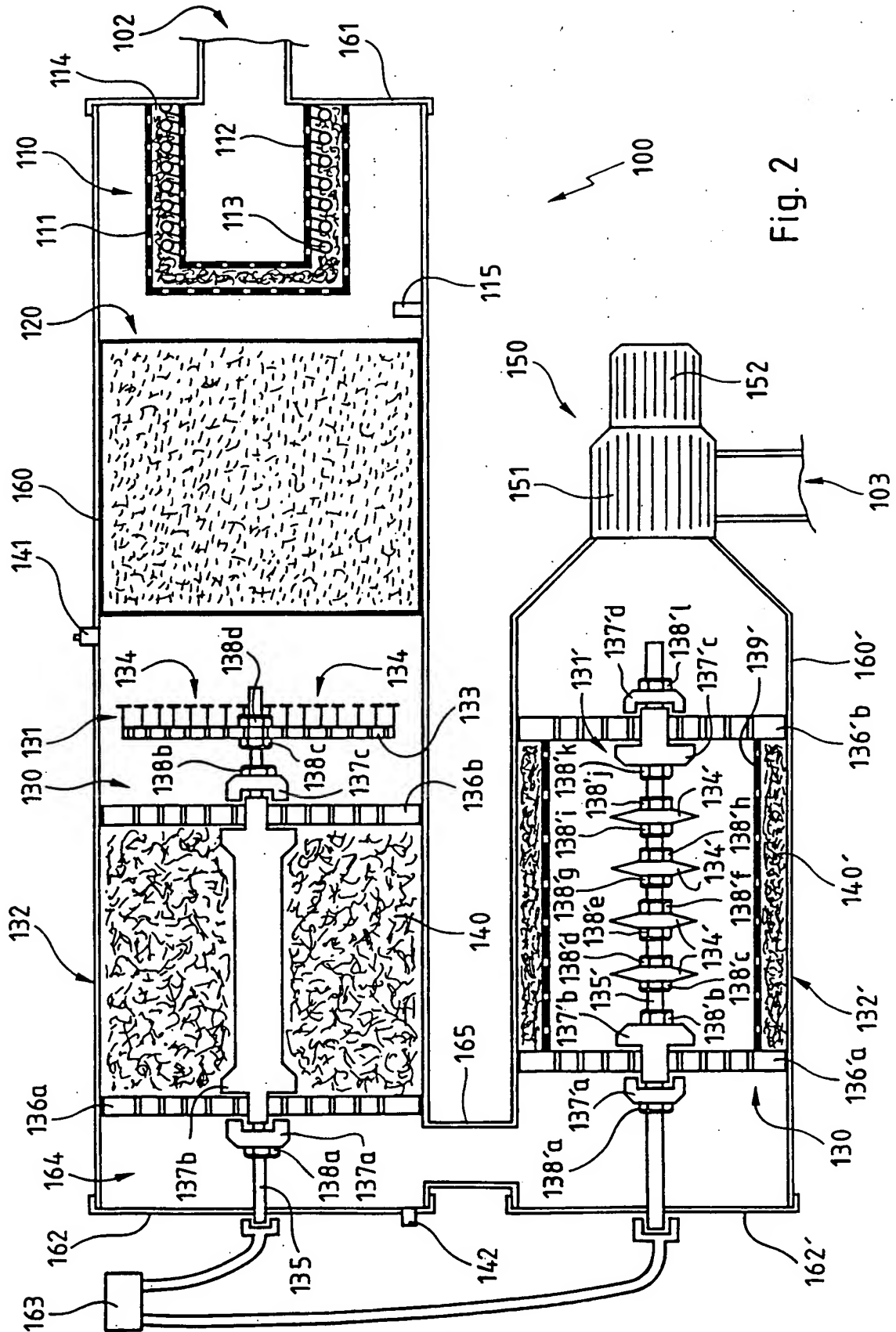


Fig.1

FEUILLE DE REMPLACEMENT (REGLE 26)

2/3



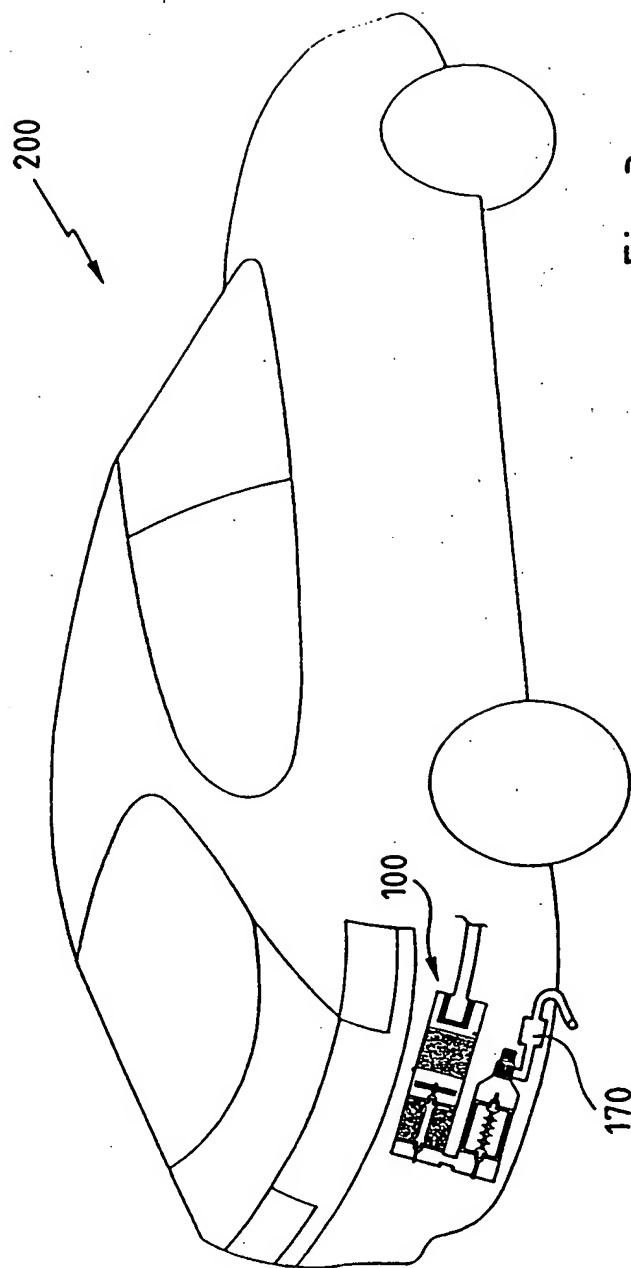


Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/FR 00/02549

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B03C3/155 F01N3/01 F01N3/027 F01N3/035 B03C3/12  
B03C3/41 B01D35/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01N B03C B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 256 325 A (BERGEMANN CHRISTIAN) 24 February 1988 (1988-02-24) column 6, line 14 - line 51 figures 2,3	1-4, 14-16
A	EP 0 367 587 A (KAMMEL REFAAT A) 9 May 1990 (1990-05-09) column 3, line 25 -column 4, line 27 column 10, line 44 -column 15, line 37 figures 1,7	1,3,9, 12,14-16
A	US 5 787 704 A (CRAVERO HUMBERTO ALEXANDER) 4 August 1998 (1998-08-04) column 3, line 22 -column 4, line 30 figure 2	1,3,15, 16
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 January 2001

Date of mailing of the international search report

24/01/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ingegneri, M



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l. Patent Application No.

PCT/FR 00/02549

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 492 677 A (YOSHIKAWA HIDEO) 20 February 1996 (1996-02-20) column 4, line 20 -column 5, line 28 column 6, line 19 - line 49 column 10, line 33 - line 45 figures 1,13	1,3, 13-16
A	WO 99 11909 A (THERMATRIX INC) 11 March 1999 (1999-03-11) page 18, line 16 -page 20, line 3 figures 7,8	2,4,7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/02549

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0256325 A	24-02-1988	AT 69087 T DE 3774205 A NL 8800208 A	15-11-1991 05-12-1991 16-08-1989
EP 0367587 A	09-05-1990	US 4969328 A CA 2001226 A DE 68921545 D US 5097665 A US 5121601 A	13-11-1990 01-05-1990 13-04-1995 24-03-1992 16-06-1992
US 5787704 A	04-08-1998	AU 684300 B AU 7378294 A WO 9504875 A CA 2168958 A EP 0713562 A JP 9503565 T	11-12-1997 28-02-1995 16-02-1995 16-02-1995 29-05-1996 08-04-1997
US 5492677 A	20-02-1996	JP 6343897 A JP 6343861 A JP 7024077 A JP 7088396 A JP 7088397 A DE 69321459 D DE 69321459 T EP 0627263 A DE 69311313 D DE 69311313 T EP 0626505 A US 5478531 A	20-12-1994 20-12-1994 27-01-1995 04-04-1995 04-04-1995 12-11-1998 20-05-1999 07-12-1994 10-07-1997 13-11-1997 30-11-1994 26-12-1995
WO 9911909 A	11-03-1999	US 6003305 A AU 9116698 A ZA 9807946 A	21-12-1999 22-03-1999 04-03-1999

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dev. Le Internationale No

PCT/FR 00/02549

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> CIB 7 B03C3/155 F01N3/01 F01N3/027 F01N3/035 B03C3/12 B03C3/41 B01D35/06		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
<b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 F01N B03C B01D		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 256 325 A (BERGEMANN CHRISTIAN) 24 février 1988 (1988-02-24) colonne 6, ligne 14 - ligne 51 figures 2,3	1-4, 14-16
A	EP 0 367 587 A (KAMMEL REFAAT A) 9 mai 1990 (1990-05-09) colonne 3, ligne 25 - colonne 4, ligne 27 colonne 10, ligne 44 - colonne 15, ligne 37 figures 1,7	1,3,9, 12,14-16
A	US 5 787 704 A (CRAVERO HUMBERTO ALEXANDER) 4 août 1998 (1998-08-04) colonne 3, ligne 22 - colonne 4, ligne 30 figure 2	1,3,15, 16
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 17 janvier 2001		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 24/01/2001
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3018		Fonctionnaire autorisé Ingegneri, M

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Des Je Internationale No

PCT/FR 00/02549

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US 5 492 677 A (YOSHIKAWA HIDEO)  20 février 1996 (1996-02-20)  colonne 4, ligne 20 - colonne 5, ligne 28  colonne 6, ligne 19 - ligne 49  colonne 10, ligne 33 - ligne 45  figures 1,13</p>	<p>1,3,  13-16</p>
A	<p>WO 99 11909 A (THERMATRIX INC)  11 mars 1999 (1999-03-11)  page 18, ligne 16 - page 20, ligne 3  figures 7,8</p>	<p>2,4,7</p>

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De: Je internationale No

PCT/FR 00/02549

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0256325 A	24-02-1988	AT 69087 T	15-11-1991
		DE 3774205 A	05-12-1991
		NL 8800208 A	16-08-1989
EP 0367587 A	09-05-1990	US 4969328 A	13-11-1990
		CA 2001226 A	01-05-1990
		DE 68921545 D	13-04-1995
		US 5097665 A	24-03-1992
		US 5121601 A	16-06-1992
US 5787704 A	04-08-1998	AU 684300 B	11-12-1997
		AU 7378294 A	28-02-1995
		WO 9504875 A	16-02-1995
		CA 2168958 A	16-02-1995
		EP 0713562 A	29-05-1996
		JP 9503565 T	08-04-1997
US 5492677 A	20-02-1996	JP 6343897 A	20-12-1994
		JP 6343861 A	20-12-1994
		JP 7024077 A	27-01-1995
		JP 7088396 A	04-04-1995
		JP 7088397 A	04-04-1995
		DE 69321459 D	12-11-1998
		DE 69321459 T	20-05-1999
		EP 0627263 A	07-12-1994
		DE 69311313 D	10-07-1997
		DE 69311313 T	13-11-1997
		EP 0626505 A	30-11-1994
		US 5478531 A	26-12-1995
WO 9911909 A	11-03-1999	US 6003305 A	21-12-1999
		AU 9116698 A	22-03-1999
		ZA 9807946 A	04-03-1999